

IB 103 / 6283

Mod. C.E. - 1-4-7

MODULARIO
L.O.A. - 101



Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività
Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2

REC'D 09 FEB 2004

WIPO

PCT

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:

Invenzione Industriale

N. TO2003 A 000228



Si dichiara che l'unica copia è conforme ai documenti originali depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati risultano dall'accusato processo verbale di deposito.

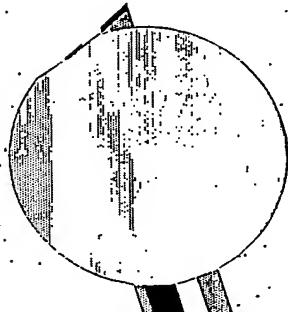
21 GEN. 2004

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Roma, il

IL DIRIGENTE

Paola Giuliano
Dr.ssa Paola Giuliano



AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE. DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

MODULO A

marca
da
bollo

N.G.

SG

A. RICHIENDENTE (I)

C.R.F. Società Consortile per Azioni

1) Denominazione

Residenza

Orbassano - TO

codice 07084560015

2) Denominazione

Residenza

codice

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIENDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

NOTARO GIANCARLO ed altri

cognome nome

cod. fiscale

denominazione studio di appartenenza

BUZZI, NOTARO & ANTONIELLI d'OULX SRL

via VIA MARIA VITTORIA

n. 18

città TORINO

cap 10123 (prov) TO

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via _____ n. _____ città _____ cap _____ (prov) _____

D. TITOLO

classe proposta (sez/cl/sci)

gruppo/sottogruppo

"GIUNZIONE PER CELLE FOTOVOLTAICHE, SENSORI OTTICI, O SIMILI"

ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO: SI NO

SE ISTANZA: DATA _____ N° PROTOCOLLO _____

E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome

cognome nome

1) PIZZI, Marco

3)

2)

4)

F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione

tipo di priorità

numero di domanda

data di deposito

allegato

SCIOLIMENTO RISERVE

Data _____ N° Protocollo _____



G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICRORGANISMI, denominazione

H. ANNOTAZIONI SPECIALI

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc. 1) PROV. n. pag 11 riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare)

Doc. 2) PROV. n. tav. 12 disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare)

Doc. 3) RIS. testero d'incarico, procura o riferimento procura generali

Doc. 4) RIS. designazione inventore

Doc. 5) RIS. documenti di priorità con traduzione in italiano

Doc. 6) RIS. autorizzazione o atto di cessione

Doc. 7) nominativo completo del richiedente

8) attestato di versamento, totale lire € CENTOTTANTOTTO/51 (€ 188,51)

COMPILATO IL 29/103/2003

FIRMA DEL(I) RICHIENDENTE (I)

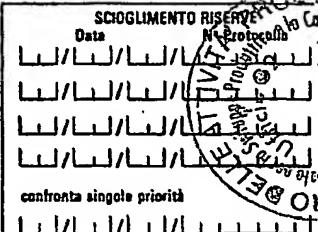
Ing. Giancarlo NOTARO

N. Iscrz. ALB/ 258

CONTINUA SI/NO NO

(In proprio o per gli altri)

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIENDE COPIA AUTENTICA SU/NO 19



CAMERA DI COMMERCIO L.A.A. DI

TORINO

codice 19

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA

10 2003 A 000228

L'anno millenovemila

DUEMILATRE

, il giorno VENTISETTE

del mese di MARZO

Il(I) richiedente(I) sopraindicato(I) ha(hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata di n. 11 fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopriportato.

I. ANNOTAZIONI VARIÉ DELL'UFFICIALE ROGANTE

IL DEPOSITANTE

CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO dell'Ufficio

L'UFFICIALE ROGANTE

Mirella CAVALLARI
CATEGORIA C

RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE

NUMERO DOMANDA

NUMERO BREVETTO

10 2003 A 000228

DATA DI DEPOSITO 27/03/2003

DATA DI RILASCIO 11/11/2003

A. RICHIEDENTE (I)

Denominazione C.R.F. Società Consortile per Azioni
Residenza Orbassano TO

D. TITOLO "Giunzione per celle fotovoltaiche, sensori ottici, o simili"

Classe proposta (sez./cl/scl) (gruppo/sottogruppo)

L. RIASSUNTO

Una giunzione per celle fotovoltaiche, sensori ottici o simili comprende uno strato di silicio microporoso o nanoporoso ed uno strato di metallo o di semiconduttore depositato in modo da riempire almeno parzialmente i pori dello strato di silicio.
(Figura 2)

M. DISEGNO

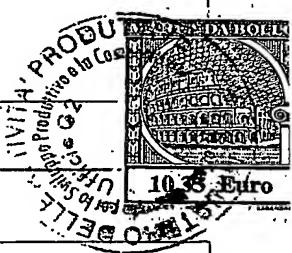
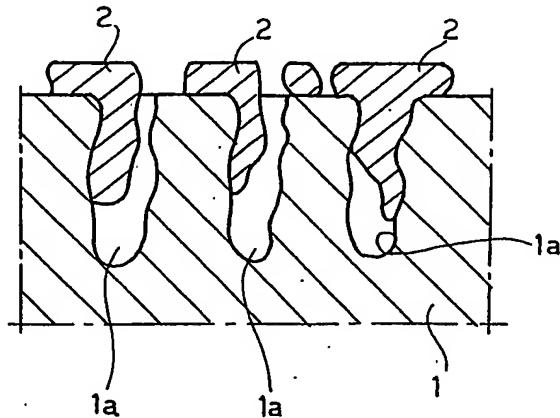


FIG. 2



DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Giunzione per celle fotovoltaiche, sensori ottici, o simili"

di: C.R.F. Società Consortile per Azioni, nazionalità italiana, Strada Torino, 50 - 10043 Orbassano TO

Inventore designato:Marco PIZZI

Depositata il: 26 Marzo 2003

10 2003 A 000228

* * *

TESTO DELLA DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce alle giunzioni per celle fotovoltaiche, sensori ottici o simili.

L'effetto fotovoltaico è la conversione di radiazione elettromagnetica (soprattutto luce) in corrente elettrica che si produce in alcuni materiali, come il silicio ed il germanio, detti "semiconduttori".

Gli strumenti funzionanti secondo tale principio sono detti "cellule o celle fotovoltaiche". Esse si utilizzano comunemente per esempio per l'alimentazione di calcolatrici ed orologi ad energia solare e, in fisica nucleare, come rivelatori di fotoni (raggi gamma). Sui satelliti artificiali grandi pannelli solari forniscono energia agli strumenti di bordo.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

I semiconduttori hanno una capacità di condurre la corrente che dipende molto dalla loro purezza e che può essere aumentata introducendo in essi delle impurità (drogaggio). Accostando due semiconduttori drogati in modo che abbiano l'uno un eccesso di cariche positive (dette lacune) l'altro di cariche negative, si ottiene una giunzione p-n. Il semiconduttore assorbe parte dei fotoni della luce che lo illumina. Quando un fotone viene assorbito, la sua energia libera un elettrone (che può muoversi nel semiconduttore) e genera al tempo stesso una lacuna positiva. L'elettrone e la lacuna vengono separati spontaneamente dal campo elettronico della giunzione e si accumulano in due zone opposte così da generare ai capi del dispositivo una differenza di potenziale. Collegando i due capi ad un circuito si ottiene corrente elettrica. La cella fotovoltaica è il dispositivo in grado di formare direttamente l'energia delle radiazioni luminose in energia elettrica. Essa è costituita essenzialmente da due sottili strati di materiale semiconduttore (silicio cristallino o amorfo oppure altre sostanze): uno strato di tipo n (tende a raccogliere elettroni), e l'altro di tipo p (tende a raccogliere cariche positive o lacune). La cella fotovoltaica è solitamente completata da un rivestimento

antiriflesso e da due contatti elettrici, uno superiore ed uno inferiore.

Nel funzionamento, nella zona di contatto (giunzione) tra i due semiconduttori esiste un campo elettrico, dovuto alla diversa natura dei due materiali. Quando la zona di contatto è colpita da luce solare, cioè da fotoni, vengono mobilitati elettroni (quelli più esterni degli atomi di silicio) che il campo elettrico sospinge nello strato n. Per ogni elettrone che si libera, si forma contemporaneamente una carica positiva che, sempre a causa del campo elettrico, viene sospinta nello strato p. Collegando con un circuito esterno i due strati si ha una circolazione di elettroni cioè una corrente elettrica continua, tra n e p.

Sono state pure proposte celle solari o sensori ottici a silicio poroso, utilizzanti giunzioni cosiddette "Schottky", ad esempio con oro od alluminio.

La presente invenzione si prefigge lo scopo di realizzare una giunzione di questo tipo che sia in grado di aumentare notevolmente l'efficienza della cella o di realizzare un sensore particolarmente sensibile.

In vista di raggiungere tale scopo, la giunzione della presente invenzione è caratterizzata dal fatto

che presenta le caratteristiche indicate nell'annessa rivendicazione 1.

Grazie a tali caratteristiche, la superficie della giunzione è notevolmente incrementata, così da ottenere un notevole aumento dell'efficienza della cella.

L'invenzione verrà ora descritta con riferimento ai disegni annessi, forniti a puro titolo di esempio non limitativo, in cui:

- la figura 1 è una vista schematica di una giunzione silicio-metallo secondo la tecnica nota,
- la figura 2 è una vista in scala ampliata di un particolare della figura 1 modificato secondo gli insegnamenti della presente invenzione,
- la figura 3 illustra una ulteriore forma di attuazione dell'invenzione, e
- la figura 4 illustra un'ulteriore forma di attuazione.

La figura 1 illustra schematicamente una giunzione comprendente uno strato di silicio 1 ed uno strato 2 di metallo, ad esempio oro od alluminio. Secondo una tecnica per sé nota, lo strato di silicio 1 presenta una struttura porosa con pori di dimensione nell'ordine dei micrometri o dei nanometri (silicio microporoso o nanoporoso). Secondo la tecnica nota, il metallo viene depositato

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI DOULX
s.r.l.



per evaporazione termica sullo stato di silicio 1. Come conseguenza di tale applicazione il metallo non penetra nei pori del silicio e la giunzione utile rimane quella sulla superficie. Ai due strati sono connessi due elettrodi 3,4.

Secondo l'invenzione, vengono applicate tecnologie per sé note, ad esempio tecniche di deposizione sol gel o più in generale tecniche dette di CSD ("Chemical solution deposition") al fine di far penetrare il metallo 2 nei pori del silicio microporoso o nanoporoso, in modo da riempirli parzialmente (figura 2) o totalmente (figura 4).

E' oggetto del presente brevetto anche una nuova tecnica per riempire i pori del silicio: il silicio poroso viene normalmente prodotto per anodizzazione in bagno di acido fluoridrico. Le correnti tipiche per ottenere silicio nanoporoso sono dell'ordine dei 10 mA/cm². Dopo una fase di anodizzazione normale la cui durata varia a seconda della profondità cui si vuole rendere poroso il silicio, si introduce nel bagno una soluzione di cloruro aurico. L'oro si riduce sul silicio: lo scavo facilita la penetrazione del cloruro aurico nei pori dove l'oro si deposita. La riduzione avviene spontaneamente ma può essere facilitata invertendo la polarità della cella nella fase finale del processo. Il cloruro

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OULEX
s.r.l.

aurico è un esempio ma altre soluzioni anche con altri metalli sono possibili.

Il fenomeno può essere ulteriormente facilitato se il sottostrato 1 viene reso completamente poroso (figura 4), con pori passanti, ed un catodo C e un anodo A vengono posizionati dietro e davanti al sottostrato, costringendo gli ioni metallici (freccia F) ad attraversarlo. Una parte di essi si riduce nel sottostrato poroso che può essere tenuto allo stesso potenziale del catodo o flottante.

In tal modo ad ogni centimetro quadro di silicio corrispondono alcuni metri quadrati utili di giunzione.

Lo stesso principio può naturalmente essere applicato anche a radiazioni elettromagnetiche di diversa lunghezza d'onda, ad esempio per applicazioni del campo termofotovoltaico, con un'adeguata scelta di materiali in funzione dell'intervallo di frequenza d'interesse.

Secondo un'ulteriore caratteristica dell'invenzione, per aumentare al tempo stesso la trasmittanza della superficie e la conducibilità, è possibile riempire i pori del silicio con il materiale ottimale per la giunzione e quindi depositare uno strato di ITO (Indium Tin Oxide) sulla superficie.

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI DOUILX
s.r.l.

Naturalmente, fermo restando il principio del trovato, i particolari di costruzione e le forme di attuazione potranno ampiamente variare rispetto a quanto descritto ed illustrato a puro titolo di esempio, senza per questo uscire dall'ambito della presente invenzione.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OULX
s.r.l.

RIVENDICAZIONI

1. Giunzione, particolarmente per celle fotovoltaiche, sensori ottici o simili, comprendente uno strato di un primo materiale microporoso o nanoporoso scelto fra silicio, antimonuoro di gallio e arseniuro di gallio ed uno strato di un secondo materiale, scelto fra un metallo o un semiconduttore depositato sullo strato di detto primo materiale poroso, caratterizzata dal fatto che i pori dello strato di detto primo materiale sono riempiti almeno parzialmente con il suddetto secondo materiale.

2. Giunzione secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che il secondo materiale è depositato all'interno dei pori del primo materiale mediante tecniche di deposizione elettrochimica.

3. Giunzione secondo la rivendicazione 1 o la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che al di sopra dello strato del secondo materiale è depositato uno strato di ITO.

4. Cella fotovoltaica, caratterizzata dal fatto che comprende una giunzione secondo una o più delle rivendicazioni 1-3.

5. Cella secondo la rivendicazione 4, caratterizzata dal fatto che il primo materiale è silicio poroso e che la superficie del silicio poroso è ricoperta da nanocluster metallici, che

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI DOULX
s.r.l.



realizzano al tempo stesso la giunzione Shottky e lo strato conduttivo necessario a trasportare la carica generale ai mezzi di utilizzo.

6. Procedimento per la realizzazione di una giunzione, particolarmente per celle fotovoltaiche, sensori ottici o simili, in cui si predispone uno strato di un primo materiale microporoso o nanoporoso scelto fra silicio, antimonuoro di gallio e arseniuro di gallio ed uno strato di un secondo materiale, scelto fra un metallo o un semiconduttore depositato sullo strato di detto primo materiale poroso, caratterizzata dal fatto che i pori dello strato di detto primo materiale vengono riempiti almeno parzialmente con il suddetto secondo materiale.

7. Procedimento secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che detto primo materiale viene prodotto per anodizzazione in bagno di acido fluoridrico.

8. Procedimento secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che detto primo materiale poroso viene ottenuto per anodizzazione, con corrente elettrica dell'ordine dei 10 mA/cm² e che dopo una fase di anodizzazione normale, si introduce nel bagno una soluzione di un composto metallico, ad esempio un cloruro aurico, che penetra nei pori

BUZZI, NUJARO &
ANTONELLI DOULX
s.r.l.

del primo materiale poroso e dà luogo alla riduzione del metallo, ad esempio dell'oro, sul primo materiale.

9. Procedimento secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che la riduzione del metallo viene facilitata invertendo la polarità della cella nella fase finale del processo.

10. Procedimento secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che il sottostrato del primo materiale viene reso completamente poroso, con pori passanti, ed un catodo e un anodo vengono posizionati dietro e davanti al sottostrato, costringendo gli ioni metallici ad attraversarlo, per cui una parte di essi si riduce nel sottostrato poroso, che può essere tenuto allo stesso potenziale del catodo o flottante.

Il tutto sostanzialmente come descritto ed illustrato e per gli scopi specificati.

Ing. Giacomo NOTARO
N. Iscrz. ALDO 258
Per proprio o per gli altri



CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO

TO 2003 A 000228

FIG. 1

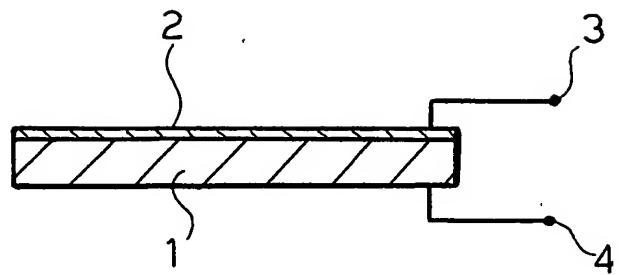
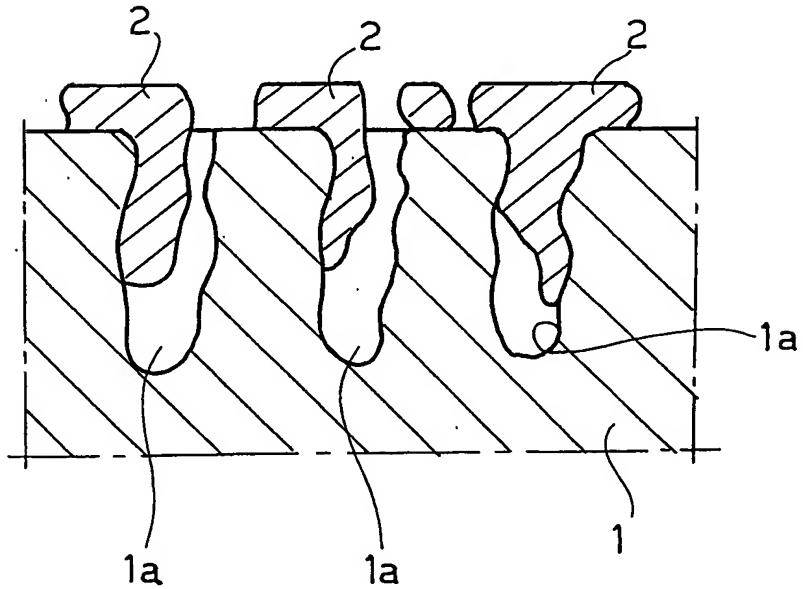


FIG. 2



CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO

Ing. Giacomo NOTARO
N. Iscrizi ABO 258
(In proprio e per gli altri)

10 2003 A 000228

FIG. 3

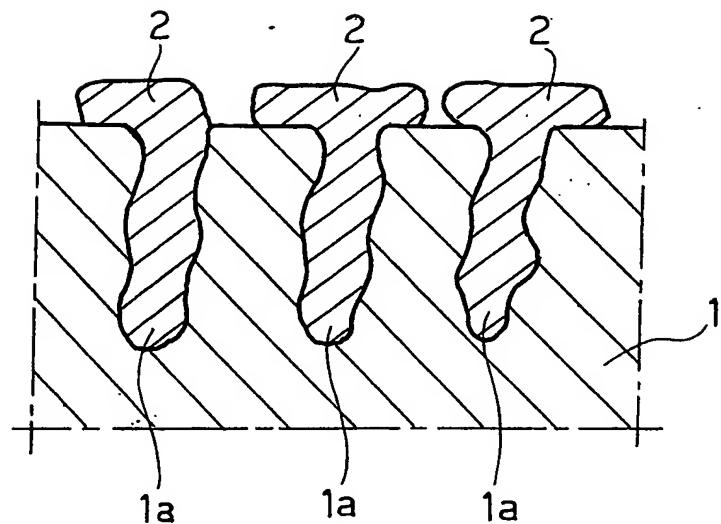
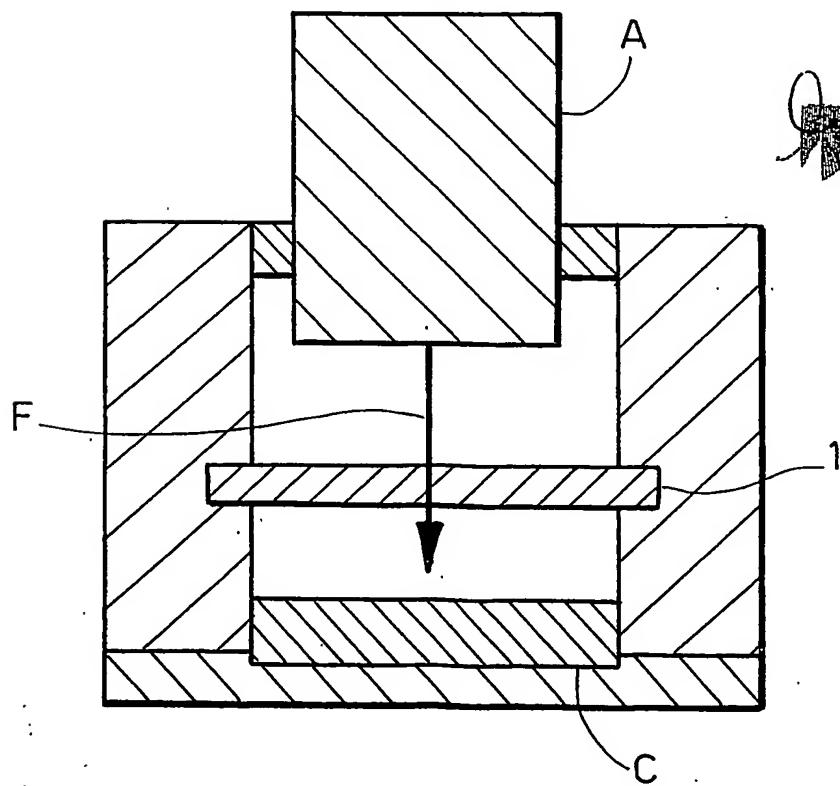


FIG. 4



CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO

Ing. Giacomo NOTARO
N. iscriz. ALBO 258